

建設省

正員の木村 邦久

九州大学工学部土木工学科 正員 角 知憲

東京大学工学部土木工学科 正員 島崎 敏一

1. 研究の目的

ある指定時刻までにある目的地に到着しようとする時、経験によりその所要時間の確率変動を認識している場合、人は遅刻しないように少し余裕をもつて出発する。そのため出発時刻から到着指定時刻までの時間は実際の所要時間より大きくなり、これを実質消費時間と呼ぶ。所要時間の確率変動が大きいほど実質消費時間は大きくなる。所要時間の確率変動と出発時刻との間を関係づける値として、一般化出発時刻という値を導入し、この分布がわかれば出発時刻の分布がわかり、実質消費時間の分布が求まる¹⁾。本研究の目的は、既往の通勤目的における一般化出発時刻を用いた実質消費時間決定の理論を空港アクセス行動にも適用することである。

通勤のような日常行動では、人々は所要時間の確率変動を認識しているが、空港へのアクセス行動では、利用者が過天何回空港を利用したかにより、所要時間に対する認識が変わる。つまり、頻繁に空港を利用してゐる人は、客観的な所要時間の確率変動を認識しているが、過去の利用回数の少ない人は、客観的な所要時間の変動を認識してゐらず、心の中である所要時間の分布を想定している。そのため、実質消費時間決定の理論は、空港へのアクセス行動をする人々に一律に適用はできず、経験により場合分けして考える必要がある。本研究では、利用経験の大きい客観的な所要時間の変動を認識している人に対して、一般化出発時刻を求め、これは経験により変わらないとして、経験の少ない人が、所要時間の確率変動をどのように捉えているかを心の中で交通速度をどのように捉えているかを考えることにより、推定した。

2. 解析方法

一般化出発時刻の分布は、目的地での到着時刻分布・利用者のトリップ長分布・利用者の所要時間分布から求められることは、すでに明らかにされている¹⁾。そこで、ここでは経験の少ない人が交通速度をどのように捉えているかを推定する概略を述べる。過去に N 回空港を利用した人が把握している所要時間 t_n の確率密度関数（以下 P.D.F. と略す）をその人のトリップ長 l とすると、 $\tilde{f}_n(t_n|l, N)$ と表現する。次に、出発時刻を t_0 とし、到着時刻の P.D.F. を $\tilde{f}_n(t_a|l, N, t_0)$ と書くと、この時の利用者（経験 N 回）の目的地に遅刻する確率 $\tilde{\alpha}_1$ は、到着指定時刻を $t = 0$ にすると次のようになる。

$$\tilde{\alpha}_1 = \int_0^\infty \tilde{f}_n(t_a|l, N, t_0) dt_a = \int_{-t_0}^\infty \tilde{f}_n(t - t_0|l, N) dt_n = \int_{-t_0}^\infty \tilde{f}_n(t_n|l, N) dt_n \quad (1)$$

これは、 N 回の経験者について出発時刻 t_0 とその人が考えている遅刻確率 $\tilde{\alpha}_1$ を 1 対 1 に対応させるものである。

x の分布 $f(x)$ は経験回数により変化しないのでこれより、次式が成り立つ。

$$\tilde{f}_{ts}(t_s|l, N) = f(x) \frac{dx}{dt_s} \quad (\tilde{f}_{ts}(t_s|l, N) \text{ は、出発時刻の P.D.F. を表わす}) \quad (2)$$

ここで、 $\tilde{f}_n(t_n|l, N)$ と、客観的な所要時間の P.D.F. $f_n(t_n|l)$ を与え、 $\tilde{f}_n(t_a|l, N)$ は、

$$\tilde{f}_n(t_a|l, N) = \int_{-t_0}^\infty f_n(t_a - t_0) \tilde{f}_{ts}(t_s|l, N) dt_s \quad (3)$$

となる。この式に観測した $\tilde{f}_n(t_a|l, N)$, $f_n(t_n|l)$ を代入して解くことにより、 $\tilde{f}_{ts}(t_s|l, N)$ を求める。これが求められると、(2) 式より、

$$\int_0^\infty f(x) dx = \int_{-t_0}^\infty \tilde{f}_{ts}(t_s|l, N) dt_s \quad (4)$$

が成り立つので $\tilde{\alpha}_1$ と t_0 の 1 対 1 対応が求められる。

(1) 式で t_0 を微分すると、 $\frac{d\tilde{\alpha}_1}{dt_0} = -\tilde{f}_n(-t_0|l, N)$ となり、 $\tilde{\alpha}_1$ と t_0 の 1 対 1 対応が求まっているので、 N 回経験者でトリップ長 l の人が把握している所要時間の P.D.F. $\tilde{f}_n(t_n|l, N)$ が得られる。ここで、 N 回経験者を把握し

ている交通速度を v とし、その P.D.F. を $\tilde{g}_v(v/N)$ とすると、

$$\tilde{f}_{\alpha}(\alpha/N, N) = \tilde{g}_v(v/N) / \frac{d\alpha}{dv} = \frac{v}{\alpha^2} \tilde{g}_v\left(\frac{v}{\alpha} / N\right) \quad (5)$$

が成り立つので、 α に依らない $\tilde{g}_v(v/N)$ が算定できる。

3. 空港アクセス行動における一般化出発時刻

本研究では、昨年5月新潟空港で行なったアンケート調査の結果を用いている。調査の結果、場合分けされる経験層としては、 $N=0$ (未経験)、 $0 < N \leq 2$ [回/年]、 $2 < N \leq 6$ [回/年]、 $N > 6$ [回/年] の4つを考え、 $N > 6$ の者が客観的な所要時間の変動を認知していると考え、これらの人々に対して、一般化出発時刻がどのような分布を有するか調べた。なおアクセス交通手段としては自動車利用者と新潟市内及びその周辺の市町村から来る者を分析の対象とした。図-1は、空港利用者の一般化出発時刻の分布を累積確率として対数正規確率の上にプロットしたものである。この図には、過

去、徒歩及び自転車をアクセス交通手段とする通勤者の一般化出発時刻の累積分布も示している。(これは船橋市小室駅で求められたものである。)

また、表-1は、これらの2つの一般化出発時刻の平均値、標準偏差の値を比較したものである。これらを見ると、一般化出発時刻の平均値が空港へのアクセス行動の場合、通勤の場合より若干なり値が小さくなっている。これは交通手段が、空港アクセスの場合は自動車、通勤の場合は徒歩というようにちがうためである。

自動車の場合、突発的な出来事により所要時間が大きくかかる可能性のあることを認知している人間の遅刻してはならないという意識が、このように表現されたのである。

また、交通目的が空港アクセスと通勤というようにちがうことも原因の一つである。図-2は、今回求められた一般化出発時刻の分布を用いて空港への到着人数の分布を計算し、グラフにしたものである。このグラフが示しているように、実測値と計算値は極めてよく一致している。

図-1 一般化出発時刻の累積分布

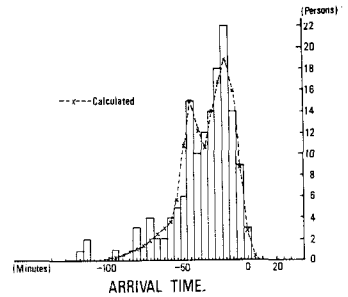
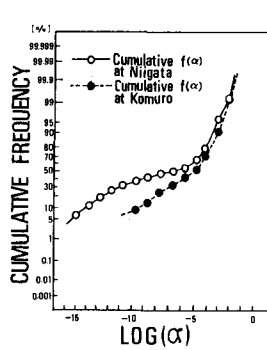


図-2 到着分布の実測値と計算値

	平均値	標準偏差
船橋市 小室	2.0 %	3.8 %
新潟空港	0.35 %	3.0 %

表-1 一般化出発時刻の平均偏差の比較

4. 利用経験による空港利用者の交通速度の把握の相違

この解析は、トリップ長 L の条件付確率密度関数を用いて進められていくので、データ数の豊富にとれるトリップ長 7750m から、8750m までの人を対象に推定を行なった。トリップ長の代表値は、8250m とする。表-2に利用者の経験ごとに把握している交通速度の平均値、標準偏差が示してある。

これから経験が少なくなるにつれて平均値が急速に下がり、標準偏差は少くもわずかながら増大する傾向が見られる。他の距離帯ではデータ数が少なく解析できなかったため、どの距離帯から来る人も表-2で求められた交通速度を経験ごとに把握しているとして到着分布を計算したところ、実測値と計算値がほぼ一致したので、各経験ごとにどの距離帯から来る人もここで求められた交通速度を把握していると考えられる。

本研究で示した方法により、空港利用者の空港までの実質消費時間が求まるので、機関分租モデル等が重要な要因となる所要時間の概念を単なる所要時間ではなくて、もっと正確に地えることが出来る。

<参考文献> 1) 田辺厚が、交通サービスの時間的変化の評価方法 (S57 概要集)

経験[回]	平均値[m/s]	標準偏差[m/s]
$N=0$	7.34	3.06
$0 < N \leq 2$	8.21	3.00
$2 < N \leq 6$	8.69	2.93
$N > 6$	8.77	2.89